

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-237100
 (43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl. H05H 1/46
 C23C 16/509
 C23F 4/00
 H01L 21/3065

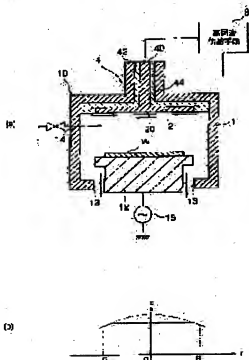
(21)Application number : 2000-048001 (71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD
 (22)Date of filing : 24.02.2000 (72)Inventor : ISHII NOBUO

(54) PLASMA PROCESSING EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To more uniformly perform plasma processing to an object to be processed by making a variation width of the electric-field intensity in the radius direction of the object to be processed small.

SOLUTION: The plasma processing equipment is equipped with a processing container 1 which contains an object W to be processed. On the upper part in the processing container 1, an electrode board 2 of a shape of a disk which has an opposite surface 20 which counters to the object W is formed. A high frequency supply means 3 supplies a high frequency which has a wave form of a shape which the peak side portion of an almost sine wave is flattened to almost horizontal level. The high frequency supplied from the high frequency supply means 3 is mutually spread for reverse direction on the opposite surface 20 in the diameter direction, and forms a standing wave. The waveform of the standing wave has the shape that the peak side portion of a mountain and a valley of a sine wave is flattened to horizontal level mostly as well as the high frequency supplied. Therefore, compared with the case where a high frequency with the waveform of sine wave is used mostly as it is, the variation width of the electric-field intensity E to the radius direction r of an object to be processed can be made small.



LEGAL STATUS

{Date of request for examination} 07.02.2007
 {Date of sending the examiner's decision of rejection}
 {Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration}
 {Date of final disposal for application}
 {Patent number}

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】被処理体を収納する処理容器と、この処理容器内に設けられた電極と、この電極に高周波を供給するための高周波供給手段とを備え、前記処理容器内において高周波によるプラズマを生成するように構成されると共に、前記高周波供給手段は、ほぼ正弦波の山と谷の頂点側部分が略水平にならされた形状の波形を有する高周波を供給するように構成されている、ことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】前記高周波供給手段は、ほぼ正弦波の波形を有した主高周波を生成する高周波発生源と、前記主高周波の一部に対して波形整形を施して、前記主高周波の波形の山と谷の頂点側部分のみを取り出した形状の波形を有した副高周波を生成する波形整形器と、この波形整形器によって生成された副高周波の位相を前記主高周波の位相に対して 180 度ずらす位相調整器と、この位相調整器によって位相がずらされた前記副高周波と、前記主高周波とを重ね合わせる加算器とを有する、ことを特徴とする請求項 2 記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電極に高周波を供給することで処理容器内にプラズマを生成するように構成されたプラズマ処理装置に係り、とりわけ、電極に供給する高周波の波形を改良したプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図 4 (a) には、従来のプラズマ処理装置の例が示されている。図 4 (a) に示すプラズマ処理装置は、被処理体 W (例えば、半導体ウエハやフラットパネルディスプレイ基板等) を収納する処理容器 1 を備えている。この処理容器 1 内の上部には、被処理体 W と対向した対向面 20 を有する電極板 (上部電極) 2 が設けられている。

【0003】また、このプラズマ処理装置は、電極板 2 に高周波を供給するための高周波電源 30 を備えている。そして、処理容器 1 の上部中央には、高周波電源 30 からの高周波を電極板 2 に給電するための同軸構造の給電経路 4 が設けられている。

【0004】また、このプラズマ処理装置は、処理容器 1 の底部に設けられた略円筒形の載置台 (下部電極) 12 を備えている。この載置台 12 には、所定の RF パイアス電力を印加する RF バイアス電源 15 が連結されている。また、載置台 12 の周囲に対応した処理容器 1 底部には、当該処理容器 1 内を真空引きするための排気口 13 が形成されている。また、処理容器 1 上部の適当な位置に、処理ガス等を導入するための導入管 14 が設け

られている。

【0005】そして、このプラズマ処理装置は、所定の真空度にされた処理容器 1 内において、電極板 2 に印加された高周波によって、処理ガスのプラズマを生成するように構成されている。そして、生成されたプラズマによって、載置台 12 上の被処理体 W に対して、成膜処理やエッチング処理等の目的に応じた種々のプラズマ処理を行えるようになっている。

【0006】

- 10 【発明が解決しようとする課題】 上述したようなプラズマ処理装置においては、電極板 2 の対向面 20 において直径方向で互いに逆向きに伝播する高周波によって定在波が形成される。そして、上記高周波電源 30 から供給される高周波は、一般に正弦波形状の波形を有している。

【0007】従って、当該高周波によって形成される定在波も (振幅ゼロになる時点を除いて) ほぼ正弦波形状の波形を有している。このため、当該定在波の波形に応じて、載置台 12 上において被処理体の半径方向に対する電界強度分布が生ずる。この電界強度分布は、例えば図 4 (b) に示すように、載置台 12 の半径 r 方向で中心部から外周部に向かって次第に電界強度 E が低下するよう形となる。このため、処理容器 1 内での被処理体 W に対するプラズマ処理の均一性が低下するという問題がある。

【0008】本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、被処理体の半径方向に対する電界強度の変化幅を小さくして、処理容器内でより均一なプラズマ処理を行うことのできるようなプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 第 1 の手段は、被処理体を収納する処理容器と、この処理容器内に設けられた電極と、この電極に高周波を供給するための高周波供給手段とを備え、前記処理容器内において高周波によるプラズマを生成するように構成されると共に、前記高周波供給手段は、ほぼ正弦波の山と谷の頂点側部分が略水平にならされた形状の波形を有する高周波を供給するように構成されている、ことを特徴とするプラズマ処理装置である。

【0010】この第 1 の手段によれば、電極に形成される定在波の波形も、(振幅ゼロになる時点を除いて) ほぼ正弦波の山と谷の頂点側部分が略水平にならされた形状となる。従って、ほぼ正弦波の波形を有した高周波をそのまま用いる場合に比べて、被処理体の半径方向に対する電界強度の変化幅を小さくすることができる。

【0011】第 1 の手段は、第 1 の手段において、前記高周波供給手段は、ほぼ正弦波の波形を有した主高周波を生成する高周波発生源と、前記主高周波の一部に対して波形整形を施して、前記主高周波の波形の山と谷の頂

点側部分のみを取り出した形状の波形を有した副高周波を生成する波形整形器と、この波形整形器によって生成された副高周波の位相を前記主高周波の位相に対して180度ずらす位相調整器と、この位相調整器によって位相がずらされた前記副高周波と、前記主高周波とを重ね合わせる加算器とを有するものである。

【0012】この第2の手段によれば、加算器における副高周波と主高周波との重ね合わせによって、主高周波の波形の山と谷の頂点側部分が相殺され、第1の手段にあるような、ほぼ正弦波の山と谷の頂点側部分が略水平にならされた形状の波形を有する高周波を得ることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して本発明の一実施形態について説明する。図1乃至図3は本発明によるプラズマ処理装置の実施の形態を示す図である。なお、図1に示す本発明の実施の形態において、図4に示す従来例と同一の構成部分には同一符号を付して説明する。

【0014】【全体の構成】まず、図1(a)により、本実施形態のプラズマ処理装置の全体構成について説明する。図1(a)に示すプラズマ処理装置は、被処理体W(例えば、半導体ウエハやフラットパネルディスプレイ基板等)を収納する金属製の処理容器1を備えている。この処理容器1内の上部には、被処理体Wと対向した対向面20を有する略円板状の電極板(上部電極)2が設けられている。

【0015】また、このプラズマ処理装置は、電極板2に高周波を供給するための高周波供給手段3を備えている。この高周波供給手段3は、後述するように、ほぼ正弦波の山と谷の頂点側部分が略水平にならされた形状の波形を有する高周波を供給するように構成されている。そして、高周波供給手段3から供給された高周波は、電極板2の対向面20において直径方向互いに逆向きに伝播して定在波を形成するようになっている。

【0016】なお、処理容器1の上部中央には、高周波供給手段3からの高周波を電極板2に給電するための同軸構造の給電経路部4が設けられている。この給電経路部4は、電極板2の中心部に連結された中心導体40と、この中心導体40を囲む円筒状の外部導体42とを有している。後者の外部導体42は、処理容器1の上面部分10に連結されている。また、中心導体40と外部導体42との間には、誘電体44が介在されている。この誘電体44は、処理容器1の上面部分10と電極板2との間にも介在されている。

【0017】また、このプラズマ処理装置は、処理容器1の底部に設けられた略円筒形の載置台(下部電極)12を備えている。この載置台12には、所定のRFバイアス電力を印加するRFバイアス電源15が連結されている。また、載置台12の周囲に対応した処理容器1底

部には、当該処理容器1内を真空引きするための排気口13が形成されている。また、処理容器1上部の適当な位置に、処理ガス等を導入するための導入管14が設けられている。

【0018】そして、このプラズマ処理装置は、所定の真空度にされた処理容器1内において、電極板2に印加された高周波(対向面20に形成された定在波)によって、処理ガスのプラズマを生成するように構成されている。そして、生成されたプラズマによって、載置台12上の被処理体Wに対して、成膜処理やエッチング処理等の目的に応じた種々のプラズマ処理を行えるようになっている。

【0019】【高周波供給手段の構成】次に、図2及び図3により、上記高周波供給手段3の具体的な構成について説明する。

【0020】図2において、高周波供給手段3は、ほぼ正弦波の波形を有した主高周波(図3(a))を生成する高周波電源30を有している。この高周波電源30の活線側には、波形整形器32と加算器36とが並列に接続されている。また、波形整形器32に対しては位相調整器34が接続されると共に、この位相調整器34は上記加算器36に対して接続されている。

【0021】上記波形整形器32は、主高周波の一部に対して波形整形を施して、図3(b)に示すような、主高周波の波形の山と谷の頂点側部分P1、P2のみを取り出した形状の波形を有した副高周波を生成するように構成されている。また、上記位相調整器34は、波形整形器32によって生成された副高周波の位相を主高周波の位相に対して180度ずらす(図3(c))ように構成されている。

【0022】そして、上記加算器36は、位相調整器34によって位相がずらされた副高周波と、主高周波とを重ね合わせるように構成されている。この加算器36における副高周波と主高周波との重ね合わせによって、主高周波の波形の山と谷の頂点側部分P1、P2(図3(a))が相殺され、図3(d)に示すような、ほぼ正弦波の山と谷の頂点側部分P1、P2が略水平にならされた形状の波形を有する高周波(合成高周波)が得られる。

【0023】なお、加算器36には、重ね合わせによって得られた合成高周波を増幅するための増幅器38が接続されている。そして、増幅器38によって増幅された合成高周波が給電経路部4を通じて電極板2に供給されるようになっている。

【0024】【作用効果】次に、このような構成よりなる本実施形態の作用効果について説明する。

【0025】本実施形態によれば、電極板2の対向面20に形成される定在波の波形も、(振幅ゼロになる時点を除いて)上記合成高周波と同様、ほぼ正弦波の山と谷の頂点側部分P1、P2が略水平にならされた形状と谷

る。従って、図1(b)に示すように、ほぼ正弦波の波形を有した高周波をそのまま用いる場合(図4(b))に比べて、被処理体の半径方向 r に対する電界強度 E の変化幅を小さくすることができる。このため、処理容器1内で被処理体Wに対するより均一なプラズマ処理を行うことが可能となる。

【0026】【変形例】上記実施形態において、高周波供給手段3は、上述した構成のものに限らず、ほぼ正弦波の山と谷の頂点側部分が略水平にならされた形状の波形(改良波形)を有する高周波を供給できるものであれば、他の構成のものであってもよい。また、給電経路部4は、上述した同軸構造に限らず、周波供給手段3からの高周波を電極板2に給電可能なものであれば、他の構造を有していてもよい。

【0027】次に、電極板(上部電極)2の方に、上記改良波形を有する高周波を印加する場合について説明したが、本発明はこれに限られるものではない。すなわち、載置台(下部電極)12の方に、上記改良波形を有する高周波を印加するようにしてもよい。また、電極板(上部電極)2と載置台(下部電極)12の両方に、上記改良波形を有する高周波を印加するようにしてもよい。後者の場合、電極板(上部電極)2および載置台(下部電極)12のための高周波供給手段としては、両方に共通のものを用いても、それぞれに固有のものを用いてもよい。

【0028】さらに、電極板(上部電極)2と載置台(下部電極)12のうち、いずれか一方を接地して、他方に上記改良波形を有する高周波を印加するように構成してもよい。

【0029】また、電極板(上部電極)2および載置台(下部電極)12として水平断面が円形のもの(略円板状および円柱状のもの)を用いる場合について説明したが、水平断面が矩形等の他の形状のものを用いてもよい。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、ほぼ正弦波の波形を有した高周波をそのまま用いる場合に比べて、被処理体の*

*半径方向に対する電界強度の変化幅を小さくすることができる。このため、処理容器内で被処理体に対するより均一なプラズマ処理を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるプラズマ処理装置の一実施形態を示す図であって、(a)は当該装置の構造を模式的に示す縦断面図、(b)は当該装置の載置台上における半径方向の電界強度分布を示すグラフ。

【図2】図1に示すプラズマ処理装置における、高周波供給手段の構成例を示すブロック図。

【図3】図2に示す高周波供給手段における高周波の波形の一例を示す図であって、(a)は主高周波、(b)は位相変化前の副高周波、(c)は位相変化後の副高周波、(d)は重ね合わせにより得られた合成高周波の各波形を示す図。

【図4】従来のプラズマ処理装置を示す図であって、

(a)は当該装置の構造を模式的に示す縦断面図、

(b)は当該装置の載置台上における半径方向の電界強度分布を示すグラフ。

【符号の説明】

1 処理容器

12 載置台(下部電極)

2 電極板(上部電極)

20 対向面

3 高周波供給手段

30 高周波電源

32 波形整形器

34 位相調整器

36 加算器

38 増幅器

40 給電経路部

42 中心導体

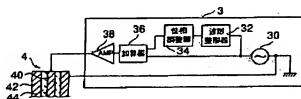
44 外部導体

W 被処理体

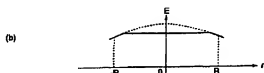
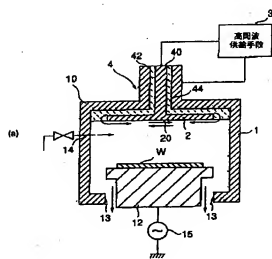
P1 (高周波の波形における)山の頂点側部分

P2 (高周波の波形における)谷の頂点側部分

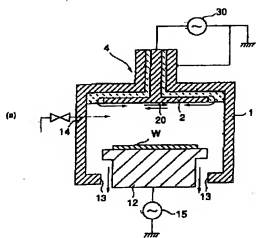
【図2】



【図 1】



【図 4】



【図 3】

